اسم المحاضرة
سرعة الموجة الطولية

اسم الدكتور/ة
م. فاطمة

التاريخ :

اسم المادة فيزياء-١-

RB HAMAK

• سرعة الموجة الطولية:

$$v = \sqrt{\frac{\text{قوة المرونة}}{\text{العطالة}}}$$

-إن سرعة الموجة الطولية في قضيب طويل معدن:

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

E : معامل المرونة للمادة

ρ : كثافة المادة

-سرعة الأمواج الطولية في السوائل والغازات:

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

B : معامل الانضغاط للمادة

ρ : كثافة المادة

• ملاحظات:

① عند الهزات الأرضية تلعب الأمواج دوراً في الاضطراب فتنتشر في طبقات القشرة الأرضية أمواج عرضية (S) وأمواج طولية (P)

Scanned by CamScanner

② في أي جسم صلب يوجد نوعان من الأمواج طولية و عرضية

③ في السوائل والغازات تنتشر فقط أمواج طولية (وحيدة البعد) بسببه كثافة ولزوجة هذه الأوساط.

④ هناك أمواج من النوع الثالث نسميها الأمواج السطحية (الأمواج على الماء) تنتشر على حواف وسطين (ماء وهواء)

- أما تحت السطح (قرب السطح) فيكون هناك أمواج طولية وعرضية تحت سطح الماء

- عند القعر : تنتشر أمواج طولية فقط

⑤ هناك أمواج ثلاثية البعد (صوتية، ضوئية) كالأمواج المنتشرة من مكبر صوت أو الأمواج التي تنشرها الهزات الأرضية في طبقات الأرض.

- **الطاقة التي تحملها الأمواج :**

في الأمواج الجيبية ذات التواتر f فإن جزيئات الوسط تنجز اهتزازات توافقية بحيث أن كل جزيئة تملك طاقة :

$$E = \frac{1}{2} k D_m^2$$

D_m : سعة الاهتزاز للجزيئات عن وضع التوازن في الاتجاه الطولي أو العرضي

$$w^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow k = m \cdot w^2$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$V = A \cdot L$$

$$L = v \cdot t \Rightarrow V = A \cdot v \cdot t$$

$$w = 2\pi f \Rightarrow w^2 = 4\pi^2 f^2$$

Scanned by CamScanner

$$\Rightarrow E = \frac{1}{2} \rho . A . v . t . 4\pi^2 . f^2 . D_m^2$$

$$E = 2\pi^2 . \rho . A . v . t . f^2 . D_m^2$$

• الاستطاعة الوسطى: هي الطاقة التي تحملها الموجة خلال واحدة الزمن $(\bar{P})$

$$\bar{P} = \frac{E}{t}$$

$$\Rightarrow \bar{P} = 2\pi^2 . \rho . A . v . f^2 . D_m^2$$

• شدة الموجة: (I) وتعين كوسطي الاستطاعة المحمولة خلال واحدة المساحة من السطح العمودي على تيار الطاقة:

$$I = \frac{\bar{P}}{A}$$

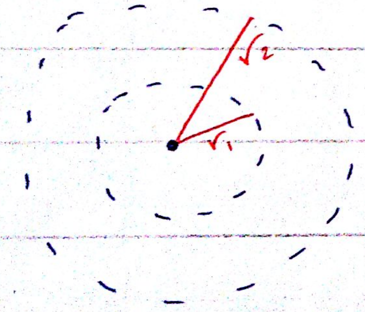
$$I = 2\pi^2 . \rho . v . f^2 . D_m^2$$

- تبين أن شدة الموجة تتناسب طرداً مع مربع السعة

- إذا انتشرت الموجة في الأوساط متماثلة المناحي يكون لهذه الأمواج شكل كروي.

- كلما ازدادت المساحة A فإن سعة الموجة يجب أن تتناقص

- عند المسافتين r_1 و r_2 عن المنبع يكون:



$$A_1 D_{m_1}^2 = A_2 D_{m_2}^2$$

$$\left.\begin{aligned} A_1 &= 4\pi r_1^2 \\ A_2 &= 4\pi r_2^2 \end{aligned}\right\} \Leftrightarrow$$ مساحة سطح كرة

$$r_1^2 D_{m_1}^2 = r_2^2 D_{m_2}^2$$

$$r_1 D_{m_1} = r_2 D_{m_2}$$

- السعة تتناسب عكساً مع المسافة عن المنبع

$$\frac{D_{m_2}}{D_{m_1}} = \frac{r_1}{r_2}$$

Scanned by CamScanner

$\overline{P_1}=\overline{P_2}=\overline{P} \Leftrightarrow \begin{cases} I_1 = \overline{P_1}/4\pi r_1^2 \\ I_2 = \overline{P_2}/4\pi r_2^2 \end{cases}$

- عند المسافة r_1 ← $I_1 = \overline{P_1}/4\pi r_1^2$
- عند المسافة r_2 ← $I_2 = \overline{P_2}/4\pi r_2^2$

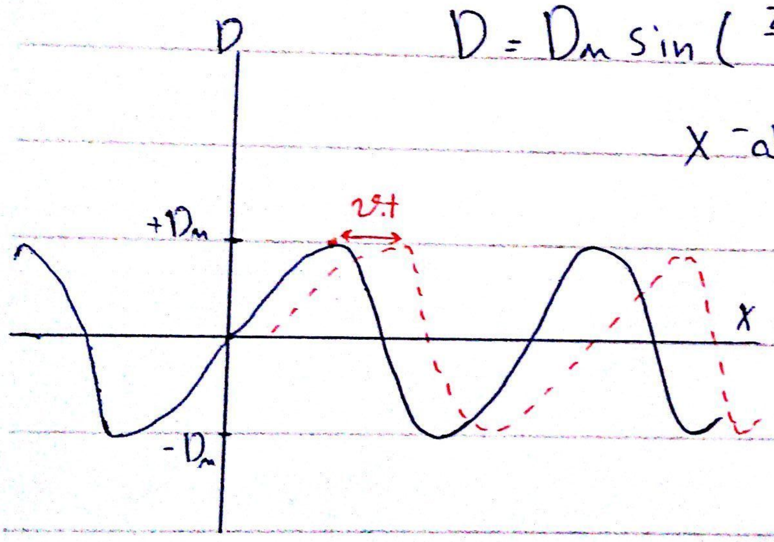
$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

- إن الشدة تتناسب عكساً مع مربع المسافة عن المنبع

• الوصف الرياضي للموجة المتقدمة:

- لندرس موجة وحيدة البعد تنتشر على طول المحور X وهذه الموجة جيبية طول موجتها λ وتواترها f
- عندما (t=0) فإننا نعبر عن الموجة بالعلاقة التالية:

$$D = D_m \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x\right)$$



حيث D : إزاحة الموجة في النقطة X

D_m : الإزاحة العظمى

- لندرس أي نقطة من الموجة المتقدمة عندما t=0 ولتكن ذروة الموجة في النقطة X

- خلال زمن t تقطع هذه الذروة المسافة v.t والإحداثيات الجديدة ستكون أكبر ب v.t عن السابقة أي يجب أن نستبدل (X) ب (X − v.t)

$$D = D_m \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x - v.t)\right)$$

تبين هذه المعادلة الوصف الرياضي للموجة الجيبية المتحركة على طول المحور X لليمين (في جهة ازدياد X)

Scanned by CamScanner

وهي تعين انزياح الموجة D في أي نقطة x خلال زمن t

$$D = D_m \sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{2\pi v.t}{\lambda}\right)$$

ولدينا : $v = \lambda f = \frac{\lambda}{T}$

$$D = D_m \sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{2\pi}{T}t\right)$$

(K ، w)

حيث : $w = \frac{2\pi}{T}$ ، $K = \frac{2\pi}{\lambda}$ ← العدد الموجي

$$D = D_m \sin(Kx - wt)$$

• ملاحظة: يجب عدم الخلط بين K العدد الموجي و K ثابتة صلابة النابض

- تسمى $(Kx - wt)$ طور الحركة

- v : السرعة الطورية

$$v = \lambda . f$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{K} \quad , \quad f = \frac{w}{2\pi}$$

$$v = (2\pi / K)(w / 2\pi)$$

$$\Rightarrow v = \frac{w}{K}$$

السرعة الطورية ←

Scanned by CamScanner